

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-187440

(43)Date of publication of application : 04.07.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/004

G11B 7/26

(21)Application number : 2001-380482

(71)Applicant : SONY DISC TECHNOLOGY INC

(22)Date of filing : 13.12.2001

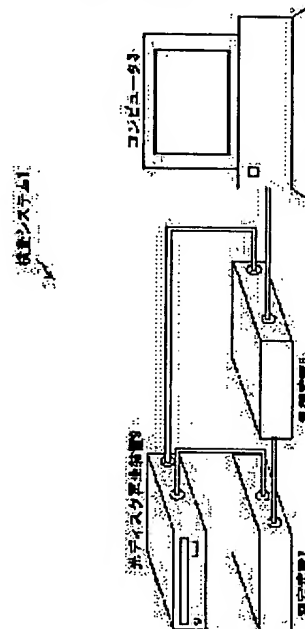
(72)Inventor : KIKUNO EIJIRO

(54) TEST EQUIPMENT OF OPTICAL DISK AND INSPECTION METHOD OF OPTICAL DISK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a test equipment of an optical disk and an examination method of the optical disk, by which the consistency between a true value and a measured value can be obtained with sufficient reproducibility over the entire specification range and can inspect an optical disk as the object of inspection in properties closer to those of a prototype.

SOLUTION: An optical disk 33 as the object of inspection is reproduced by using a gain correction factor a_j and an offset correction factor b_j , in each $n+1$ section as parameters for calibration. In reproducing, a measured value of a reproduced signal actually measured in each the section (section number j), sectioned by the reproducing part of at least three points is expressed as X , and the measured value X is applied to a correlation equation. A measurement means 7 are then calibrated, based on a calibration value Y which fills the following equation. The calibration value $Y = (\text{gain correction factor } a_j) + (\text{measured value } X) + (\text{offset correction factor } b_j)$. Then an optical disk 33 as the object of inspection is inspected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

KNS-235-AP-reference

THIS PAGE LEFT BLANK

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-187440

(P2003-187440A)

(43) 公開日 平成15年7月4日 (2003.7.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト (参考)
G 1 1 B 7/004		G 1 1 B 7/004	Z 5 D 0 9 0
7/26		7/26	5 D 1 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-380482 (P2001-380482)

(22) 出願日 平成13年12月13日 (2001.12.13)

(71) 出願人 594064529

株式会社ソニー・ディスクテクノロジー

東京都品川区北品川 6-7-35

(72) 発明者 菊野 英二郎

東京都品川区北品川 6丁目7番35号 株式

会社ソニー・ディスクテクノロジー内

Fターム (参考) 5D090 AA01 BB02 BB03 BB04 CC18

DD03 JJ20

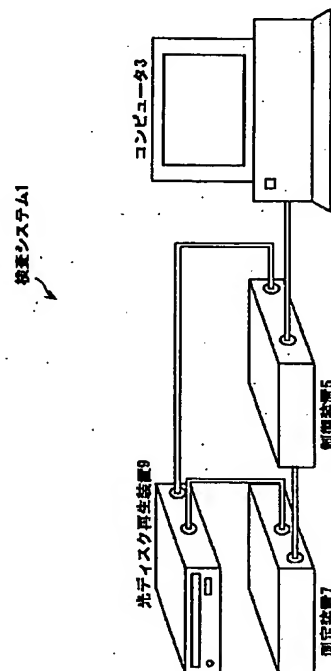
5D121 HH18

(54) 【発明の名称】 光ディスクの検査装置及び光ディスクの検査方法

(57) 【要約】

【課題】 再現性良く且つ規格範囲の全域に渡って真値と測定値の整合性が取れ、原器の特性により近い特性で検査対象光ディスクを検査することができる光ディスクの検査装置及び光ディスクの検査方法を提供すること。

【解決手段】 $n+1$ 個の各区間におけるゲイン補正係数 a_j 及びオフセット補正係数 b_j を校正用パラメータとして、検査対象光ディスク 33 を再生した際に、少なくとも 3 ポイントの再生箇所によって区切られる各前記区間 (区間番号 j) にて実際に測定された再生信号の測定値を X と表し、相関関係式に測定値 X を適用し、校正値 $Y = \text{ゲイン補正係数 } a_j \times \text{測定値 } X + \text{オフセット補正係数 } b_j$ を満たす前記校正値 Y に基づいて測定手段 7 を校正し、前記検査対象光ディスク 33 を検査する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 校正された測定手段によって検査対象となる検査対象光ディスクを再生し、その再生信号を測定しつつ前記検査対象光ディスクを検査する光ディスクの検査装置であって、

各前記再生箇所をそれぞれ識別するための再生箇所番号 i を、 $1 \leq i \leq n$ ($n \geq 3$) が満たされる自然数で表した場合に、検査用標準光ディスクを再生した際に、原器によって少なくとも3ポイントの再生箇所にて測定された再生信号の測定値を X_i と表し、再生信号の真値を Y_i と表し、

前記測定値 X_i 及び前記真値 Y_i が互いに垂直となるように並べた際に、前記測定値 X_i 及び前記真値 Y_i によってそれぞれ区切られる $n+1$ 個の各前記区間をそれぞれ識別するための区間番号 j を、 $0 \leq j \leq n$ が満たされる整数で表した場合に、各前記区間でのゲインを補正するためのゲイン補正係数を a_j と表し、各前記区間でのオフセットを補正するためのオフセット補正係数を b_j と表し、

前記区間番号 j に相当する各前記区間において片側あるいは両側の境界値となる前記測定値 X_i 及び前記真値 Y_i の相関関係を表す相対関係式としての

前記真値 $Y_i = \text{前記ゲイン補正係数 } a_j \times \text{前記測定値 } X_i + \text{前記オフセット補正係数 } b_j$

を満たす前記ゲイン補正係数 a_j 及び前記オフセット係数 b_j を前記区間毎に求める演算手段と、

$n+1$ 個の各前記区間における前記ゲイン補正係数 a_j 及び前記オフセット補正係数 b_j を校正用パラメータとして、前記検査対象光ディスクを再生した際に、前記少なくとも3ポイントの再生箇所によって区切られる各前記区間（区間番号 j ）にて実際に測定された再生信号の測定値を X と表し、前記相関関係式に前記測定値 X を適用し、

校正値 $Y = \text{前記ゲイン補正係数 } a_j \times \text{前記測定値 } X + \text{前記オフセット補正係数 } b_j$

を満たす前記校正値 Y に基づいて前記測定手段を校正し、前記検査対象光ディスクを検査する検査手段とを備えることを特徴とする光ディスクの検査装置。

【請求項2】 前記演算手段は、求めた前記ゲイン補正係数 a_j 及び前記オフセット係数 b_j を不揮発性の記憶手段に記憶する構成としたことを特徴とする請求項1に記載の光ディスクの検査装置。

【請求項3】 校正された測定手段によって検査対象となる検査対象光ディスクを再生し、その再生信号を測定しつつ前記検査対象光ディスクを検査する光ディスクの検査方法であって、

各前記再生箇所をそれぞれ識別するための再生箇所番号 i を、 $1 \leq i \leq n$ ($n \geq 3$) が満たされる自然数で表した場合に、検査用標準光ディスクを再生した際に、原器によって少なくとも3ポイントの再生箇所にて測定され

た再生信号の測定値を X_i と表し、再生信号の真値を Y_i と表し、

前記測定値 X_i 及び前記真値 Y_i が互いに垂直となるように並べた際に、前記測定値 X_i 及び前記真値 Y_i によってそれぞれ区切られる $n+1$ 個の各前記区間をそれぞれ識別するための区間番号 j を、 $0 \leq j \leq n$ が満たされる整数で表した場合に、各前記区間でのゲインを補正するためのゲイン補正係数を a_j と表し、各前記区間でのオフセットを補正するためのオフセット補正係数を b_j と表し、

前記区間番号 j に相当する各前記区間において片側あるいは両側の境界値となる前記測定値 X_i 及び前記真値 Y_i の相関関係を表す相対関係式としての

前記真値 $Y_i = \text{前記ゲイン補正係数 } a_j \times \text{前記測定値 } X_i + \text{前記オフセット補正係数 } b_j$

を満たす前記ゲイン補正係数 a_j 及び前記オフセット係数 b_j を前記区間毎に求める演算ステップと、

$n+1$ 個の各前記区間における前記ゲイン補正係数 a_j 及び前記オフセット補正係数 b_j を校正用パラメータとして、前記検査対象光ディスクを再生した際に、前記少なくとも3ポイントの再生箇所によって区切られる各前記区間（区間番号 j ）にて実際に測定された再生信号の測定値を X と表し、前記相関関係式に前記測定値 X を適用し、

校正値 $Y = \text{前記ゲイン補正係数 } a_j \times \text{前記測定値 } X + \text{前記オフセット補正係数 } b_j$

を満たす前記校正値 Y に基づいて前記測定手段を校正し、前記検査対象光ディスクを検査する検査ステップとを有することを特徴とする光ディスクの検査方法。

【請求項4】 前記演算ステップでは、求めた前記ゲイン補正係数 a_j 及び前記オフセット係数 b_j を不揮発性の記憶手段に記憶することを特徴とする請求項3に記載の光ディスクの検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、校正された測定手段によって検査対象となる検査対象光ディスクを再生し、その再生信号を測定しつつ前記検査対象光ディスクを検査する光ディスクの検査装置及び光ディスクの検査方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 検査装置用標準光ディスクを用いた光ディスク検査装置の校正方法としては、例えば特開2000-242928号公報に示されている技術がある。これに示される方法においては、真値を有する検査装置用標準光ディスクを、光ディスク検査装置にて測定して、得られた測定値と真値との相関を最小二乗法によってとり、1次の補正係数「ゲイン」値（以下「ゲイン補正係数」という）と「オフセット」値（以下「オフセット補正係数」という）を算出してこれを検査装置に記憶させ

て、検査装置の測定結果を補正させて出力させている。このようにすることで、検査対象の光ディスクの測定結果を、あたかも検査装置用標準光ディスクの真値を得るために使用した基準となる検査装置（以下「原器」という）にて測定したように補正することができる。

【0003】また、この他にも検査装置の校正方法としては、検査装置の内部電気回路基板上のゲイン用半固定ボリューム及びオフセット用半固定ボリュームで擬似的に1次の補正を行う方法も知られている。なぜこのような校正を行うかといえば、以下のような理由が存在する

ためである。

【0004】すなわち、理想的には完全に同じ特性を有する限られた数量の標準検査装置のみを使って光ディスクの検査を行えば良いのであるが、実際には検査装置間には必ず特性の違いが存在することや、限られた台数の標準検査装置のみで光ディスクを検査するには光ディスクの量産効率が極端に悪くなり実用的ではないことなどの理由により、光ディスクの量産に応じた多数の検査装置を用いて検査を行うためである。これによりどの検査装置で測定した場合でも、同じ検査基準を適用することが

できる。

【0005】このような校正方法により検査装置を校正することが可能であるが、光学ピックアップや電気回路および駆動装置などの特性の違いにより真値と測定値の相関係数が1より小さくなればなるほど特に規格範囲上限或いは下限において測定値が真値より大きくずれることがある。

【0006】この傾向は、特に例えば12cm直径にて1層あたり20GB以上の記憶容量を有する高密度光ディスクにて顕著である。短波長のレーザ光源と、開口数（NA）が高いレンズのシステム（例えばレーザ波長405nm、NA=0.85）の高密度光ディスクの場合は従来のCD（Compact Disc：商標名）やDVD（Digital Versatile Disc：商標名）より微細なピットを読み出すが、密度を上げるためにピットのサイズがより小さくなっているために短いピットの変調度が十分に得られないという問題がある。

【0007】この短いピットの変調度を補正する方法としてイコライザあるいはリミットイコライザといった波形等化回路処理により、ピックアップで読み出した最短ピットの変調度を電氣的に補正する方法が知られている。

【0008】例えば特開平11-259985号公報においては、高密度デジタル記録媒体の読み取り信号に対して高域を強調するフィルタリング処理を施して波形等化する際に、読み取り信号の振幅レベルを所定の振幅制限値にて制限してからフィルタリングすることと特徴とする処理方法が開示されている。

【0009】このように高密度光ディスクの再生システ

ムにおいては、波形等化前の信号においても小さいピットを読み出すために光学ピックアップ間個体差が生じやすい。また、このような再生システムでは、波形等価後の信号においても小さいピットの振幅のみが増幅された非線形的な処理がなされている。このため、再生システム間の個体差がさらに生じやすくなる。

【0010】すなわち、変調度やジッタなどのディスクから読み出した信号の各測定項目において波形整形前後どちらの段階においても測定機間の相関において非線形的誤差が生じやすいといえる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】例えば図9及び図10に示すようなある測定項目の相関関係において最小二乗法による1次相関の校正を行った場合には、例えば規格範囲を15～80と定めたとしても、真値15に対応する校正前測定値は20である。また、20未満の校正前測定値の測定結果は規格NGと判別するべきであるが、最小二乗法による1次相関の校正では真値15に対応する校正前測定値は14であり、14以上20未満の校正前測定値を本来は規格NGとするべき所を誤って規格OKと判断することとなる。

【0012】同様にして図11及び図12に示すようなある測定項目の相関関係において最小二乗法による1次相関の校正を行った場合には、規格範囲を20～80と定めたとしても、真値20に対応する校正前測定値15である。従って、15未満の校正前測定値の測定結果は規格NGと判別するべきであるが、最小二乗法による1次相関の校正方法では、真値20に対応する校正前測定値は21である。このため、この構成方法によれば、15以上21未満の校正前測定値を本来は規格OKとするべき所を誤って規格NGと判断することとなる。

【0013】これらの通り、検査装置の主な目的であるところの規格外の検査対象光ディスクを取り除くという観点からすれば規格外れの検査対象光ディスクを良品としてしまうリスクが大きくなる。あるいはこのような校正方法を採用した光ディスクの検査方法では、運用規格マージンが本来の規格マージンよりも狭くなり量産効率が悪くなるという問題が発生する

【0014】そこで本発明は上記課題を解決し、再現性良く且つ規格範囲の全域に渡って真値と測定値の整合性が取れ、原器の特性により近い特性で検査対象光ディスクを検査することができる光ディスクの検査装置及び光ディスクの検査方法を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的は、請求項1の発明にあっては、校正された測定手段によって検査対象となる検査対象光ディスクを再生し、その再生信号を測定しつつ前記検査対象光ディスクを検査する光ディスクの検査装置であって、各前記再生箇所をそれぞれ識別するための再生箇所番号 i を、 $1 \leq i \leq n$ ($n \geq 3$) が満

10

20

30

40

50

たされる自然数で表した場合に、検査用標準光ディスクを再生した際に、原器によって少なくとも3ポイントの再生箇所にて測定された再生信号の測定値を X_i と表し、再生信号の真値を Y_i と表し、前記測定値 X_i 及び前記真値 Y_i が互いに垂直となるように並べた際に、前記測定値 X_i 及び前記真値 Y_i によってそれぞれ区切られる $n+1$ 個の各前記区間をそれぞれ識別するための区間番号 j を、 $0 \leq j \leq n$ が満たされる整数で表した場合に、各前記区間でのゲインを補正するためのゲイン補正係数を a_j と表し、各前記区間でのオフセットを補正するためのオフセット補正係数を b_j と表し、前記区間番号 j に相当する各前記区間において片側あるいは両側の境界値となる前記測定値 X_i 及び前記真値 Y_i の相関関係を表す相対関係式としての前記真値 $Y_i =$ 前記ゲイン補正係数 $a_j \times$ 前記測定値 $X_i +$ 前記オフセット補正係数 b_j を満たす前記ゲイン補正係数 a_j 及び前記オフセット係数 b_j を前記区間毎に求める演算手段と、 $n+1$ 個の各前記区間における前記ゲイン補正係数 a_j 及び前記オフセット補正係数 b_j を校正用パラメータとして、前記検査対象光ディスクを再生した際に、前記少なくとも3ポイントの再生箇所によって区切られる各前記区間（区間番号 j ）にて実際に測定された再生信号の測定値を X と表し、前記相関関係式に前記測定値 X を適用し、校正値 $Y =$ 前記ゲイン補正係数 $a_j \times$ 前記測定値 $X +$ 前記オフセット補正係数 b_j を満たす前記校正値 Y に基づいて前記測定手段を校正し、前記検査対象光ディスクを検査する検査手段とを備えることを特徴とする光ディスクの検査装置により、達成される。請求項1の構成によれば、各再生箇所をそれぞれ識別するための再生箇所番号 i を、 $1 \leq i \leq n$ ($n \geq 3$) が満たされる自然数で表した場合に、検査用標準光ディスクを再生した際に、原器によって少なくとも3ポイントの再生箇所にて測定された再生信号の測定値を X_i と表し、再生信号の真値を Y_i と表す。そして、測定値 X_i 及び真値 Y_i が互いに垂直となるように並べた際に、測定値 X_i 及び真値 Y_i によってそれぞれ区切られる $n+1$ 個の各区間をそれぞれ識別するための区間番号 j は、 $0 \leq j \leq n$ が満たされる整数で表される。そして、各区間でのゲインを補正するためのゲイン補正係数を a_j と表し、各前記区間でのオフセットを補正するためのオフセット補正係数を b_j と表すと、区間番号 j に該当する各区間において片側あるいは両側の境界値となる測定値 X_i 及び真値 Y_i の相関関係を表す相対関係式としての、真値 $Y_i =$ ゲイン補正係数 $a_j \times$ 測定値 $X_i +$ オフセット補正係数 b_j 、を満たすゲイン補正係数 a_j 及びオフセット係数 b_j が、区間毎に求められる。そして、 $n+1$ 個の各区間におけるゲイン補正係数 a_j 及びオフセット補正係数 b_j を校正用パラメータとして、検査対象光ディスクを再生した際に、少なくとも3ポイントの再生箇所によって区切られる各前記区間（区間番号 j ）にて実際に測定された再生信号の測定値を X

と表し、校正値 $Y =$ ゲイン補正係数 $a_j \times$ 測定値 $X +$ オフセット補正係数 b_j を満たす校正値 Y に基づいて測定手段を校正し、検査対象光ディスクが検査される。

【0016】請求項2の発明は、請求項1の構成において、前記演算手段は、求めた前記ゲイン補正係数 a_j 及び前記オフセット係数 b_j を不揮発性の記憶手段に記憶する構成としたことを特徴とする。請求項2の構成によれば、請求項1の作用に加えて、求めたゲイン補正係数 a_j 及びオフセット係数 b_j を校正用パラメータとして繰り返し使用して測定手段を校正しつつ、検査対象光ディスクを検査することができる。

【0017】上記目的は、請求項3の発明にあっては、校正された測定手段によって検査対象となる検査対象光ディスクを再生し、その再生信号を測定しつつ前記検査対象光ディスクを検査する光ディスクの検査方法であって、各前記再生箇所をそれぞれ識別するための再生箇所番号 i を、 $1 \leq i \leq n$ ($n \geq 3$) が満たされる自然数で表した場合に、検査用標準光ディスクを再生した際に、原器によって少なくとも3ポイントの再生箇所にて測定された再生信号の測定値を X_i と表し、再生信号の真値を Y_i と表し、前記測定値 X_i 及び前記真値 Y_i が互いに垂直となるように並べた際に、前記測定値 X_i 及び前記真値 Y_i によってそれぞれ区切られる $n+1$ 個の各前記区間をそれぞれ識別するための区間番号 j を、 $0 \leq j \leq n$ が満たされる整数で表した場合に、各前記区間でのゲインを補正するためのゲイン補正係数を a_j と表し、各前記区間でのオフセットを補正するためのオフセット補正係数を b_j と表し、前記区間番号 j に相当する各前記区間において片側あるいは両側の境界値となる前記測定値 X_i 及び前記真値 Y_i の相関関係を表す相対関係式としての前記真値 $Y_i =$ 前記ゲイン補正係数 $a_j \times$ 前記測定値 $X_i +$ 前記オフセット補正係数 b_j を満たす前記ゲイン補正係数 a_j 及び前記オフセット係数 b_j を前記区間毎に求める演算ステップと、 $n+1$ 個の各前記区間における前記ゲイン補正係数 a_j 及び前記オフセット補正係数 b_j を校正用パラメータとして、前記検査対象光ディスクを再生した際に、前記少なくとも3ポイントの再生箇所によって区切られる各前記区間（区間番号 j ）にて実際に測定された再生信号の測定値を X と表し、前記相関関係式に前記測定値 X を適用し、校正値 $Y =$ 前記ゲイン補正係数 $a_j \times$ 前記測定値 $X +$ 前記オフセット補正係数 b_j を満たす前記校正値 Y に基づいて前記測定手段を校正し、前記検査対象光ディスクを検査する検査ステップとを有することを特徴とする光ディスクの検査方法により、達成される。請求項3の構成によれば、各再生箇所をそれぞれ識別するための再生箇所番号 i を、 $1 \leq i \leq n$ ($n \geq 3$) が満たされる自然数で表した場合に、検査用標準光ディスクを再生した際に、原器によって少なくとも3ポイントの再生箇所にて測定された再生信号の測定値を X_i と表し、再生信号の真値を Y_i と表す。そして、測定値

X_i 及び真値 Y_i が互いに垂直となるように並べた際に、測定値 X_i 及び真値 Y_i によってそれぞれ区切られる $n+1$ 個の各区間をそれぞれ識別するための区間番号 j は、 $0 \leq j \leq n$ が満たされる整数で表される。そして、各区間でのゲインを補正するためのゲイン補正係数を a_j と表し、各前記区間でのオフセットを補正するためのオフセット補正係数を b_j と表すと、区間番号 j に該当する各区間において片側あるいは両側の境界値となる測定値 X_i 及び真値 Y_i の相関関係を表す相対関係式としての、真値 $Y_i = \text{ゲイン補正係数 } a_j \times \text{測定値 } X_i + \text{オフセット補正係数 } b_j$ を満たすゲイン補正係数 a_j 及びオフセット係数 b_j が、区間毎に求められる。そして、 $n+1$ 個の各区間におけるゲイン補正係数 a_j 及びオフセット補正係数 b_j を校正用パラメータとして、検査対象光ディスクを再生した際に、少なくとも3ポイントの再生箇所によって区切られる各前記区間（区間番号 j ）にて実際に測定された再生信号の測定値を X と表し、校正値 $Y = \text{ゲイン補正係数 } a_j \times \text{測定値 } X + \text{オフセット補正係数 } b_j$ を満たす校正値 Y に基づいて測定手段を校正し、検査対象光ディスクが検査される。

【0018】請求項4の発明は、請求項3の構成において、前記演算ステップでは、求めた前記ゲイン補正係数 a_j 及び前記オフセット係数 b_j を不揮発性の記憶手段に記憶することを特徴とする。請求項4の構成によれば、請求項3の作用に加えて、求めたゲイン補正係数 a_j 及びオフセット係数 b_j を校正用パラメータとして繰り返し使用して測定手段を校正しつつ、検査対象光ディスクを検査することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基いて詳細に説明する。なお、以下に述べる実施の形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

【0020】以下の説明では、 i は標準光ディスクの再生箇所を示し、 Y_i は真値を示し、 X_i は真値に対応する標準光ディスクの測定値を示すものとする。ここで、 X_i は少なくとも3個以上の標準光ディスクの測定値のうちの一つを示す（ $1 \leq i \leq n$ ）。また、 j は X_i が区切る区間の番号を示し、 X_j は X 軸上における区間 j の左端の境界値（ $i=j$ とした）を示し、 X_{j+1} は X 軸上における区間 j の右端の境界値（ $i=j+1$ とした）を示すものとする。また、 X_1 は X 軸上における最も左端の境界値（ $i=1$ とした）を示し、 X_n は X 軸上における最も右端の境界値（ $i=n$ とした）を示すものとする。また、 X は軸そのもの、および X 軸上の任意の数値を表す変数を示すとともに、検査対象光ディスクの測定結果も表す。

【0021】図2は、本発明の好ましい実施形態としての光ディスクの検査装置が適用された光ディスクの検査システム1のシステム構成例を示す図である。検査システム1は、所定の製造工程にて製造された光ディスクが予め定められた規格を満たすかどうかを判定する機能を有する。以下、この検査対象の光ディスクを「検査対象光ディスク」という。この検査対象光ディスクは、幅が $0.2 \mu\text{m}$ 程度のピットが形成された、例えば25ギガバイトの記憶容量を有する光ディスクである。検査対象光ディスクは、このように高密度となると、従来から採用されている最小二乗法では校正を行うことができないおそれがあった。本実施形態では、以下に示す校正方法等によって、このような高密度な光ディスクでも校正して検査を行うことができるようになる。

【0022】この検査システム1は、コンピュータ3、制御装置5、光ディスク再生装置9及び測定装置7を備えている。この検査システム1では、光ディスク再生装置9によって図示しない検査対象光ディスクを再生し、測定装置7によって光ディスク再生装置9からの再生信号を取り出して測定を行う。そして、制御装置5は、コンピュータ3からの指令に基づいて、光ディスク再生装置9及び測定装置7を制御し、測定装置7からの測定値を処理してコンピュータ3へ送出する。

【0023】図3は、図2の制御装置5の構成例を示すブロック図である。制御装置5は、例えば制御部11、インターフェース部13及びボード15、16、17を備えており、好ましくは図示しない記憶手段を備えている。制御部11はインターフェース部13に接続されており、インターフェース部13を制御している。このインターフェース部13はボード15、16、17にそれぞれ接続されており、これらを制御している。これらボード15、16、17は、それぞれコンピュータ3、光ディスク再生装置9及び測定装置7に所定のケーブルを介して接続される回路基板であり、接続先との間でデータ通信を行う機能を有する。

【0024】図4は、図2のコンピュータ3の構成例を示すブロック図である。コンピュータ3は、表示部21、CPU（Central Processing Unit）27、記憶部23、操作部25、インターフェース部29及びボード31を備えている。CPU27は、表示部21、記憶部23、操作部25、インターフェース部29及びボード31に接続されている。

【0025】表示部21は、例えば液晶ディスプレイやCRT（Cathode Ray Tube）のような表示手段である。CPU27は、中央演算処理装置であり、接続された表示部21、記憶部23、操作部25、インターフェース部29及びボード31を制御している。

【0026】記憶部23は、例えばハードディスク若しくはフラッシュメモリなどの不揮発性メモリといった記

憶装置である。尚、この記憶部23には、CPU27の作業領域やデータ格納部として使用されるメモリが含まれた構成であっても良い。操作部25は、例えばマウスやキーボードといった操作手段である。インターフェース部29は、CPU27とボード31との間のインターフェースを制御している。ボード31は、制御装置5に接続され、制御装置5との間でデータ通信を行う機能を有する。

【0027】図5は、図2の光ディスク再生装置9の構成例を示すブロック図である。光ディスク再生装置9は、制御部39、インターフェース部47、スピンドルモータ35、記憶部41及びボード43、45を備えており、検査対象光ディスク33が着脱可能に装着できる構成となっている。制御部39には、インターフェース部47、スピンドルモータ35及び記憶部41が接続されており、これらを制御している。

【0028】記憶部41は、上記記憶部23とほぼ同様の構成であるので、説明を省略する。スピンドルモータ35は、制御部39の制御によって、例えば装着された検査対象光ディスク33をR方向に回転できる構成となっている。この検査対象光ディスク33は、上記製造された光ディスクに相当する。

【0029】インターフェース部47は、ボード43、45に接続されている。これらボード43、45は、それぞれ制御装置5及び測定装置7に接続されており、接続された機器間でデータ通信を行うことができる構成となっている。

【0030】図6は、図2の測定装置7の構成例を示すブロック図である。測定装置7は、記憶部51、制御部49、インターフェース部53及びボード55、57を備えている。制御部49は、記憶部51及びインターフェース部53に接続されており、これらを制御している。記憶部51は、上記記憶部23と同様の構成であるので説明を省略する。インターフェース部53は、ボード55、57に接続されており、これらを制御している。ボード55、57は、それぞれ光ディスク再生装置9及び測定装置7に接続されており、これらとの間でデータ通信を行っている。

【0031】検査システム1は以上のような構成であ *

$$\text{校正値} Y = \text{ゲイン補正係数 } a_j \times \text{測定値 } X + \text{オフセット補正係数 } b_j \cdots (2)$$

上記測定装置7は、上記相関関係式(2)を満たす校正値Yに基づいて校正される。

【0036】<検査ステップ>最後に、検査システム1では、検査手段としてのコンピュータ3、制御装置5、測定装置7及び光ディスク再生装置9によって、各区分における相関関係式(2)によって求めた校正値Yに基づいて、検査対象光ディスク33を検査する。

【0037】以下、より具体例について詳細に説明する。まず検査対象光ディスク33を検査する場合には、

*り、次に図2～図6を参照しつつその動作(検査方法)の一例について説明する。この検査システム1は、構成された測定装置7によって検査対象となる検査対象光ディスク33を再生し、その再生信号を測定しつつ検査対象光ディスク33を検査する機能を有する。まず、この検査方法の概要の一例について説明する。

【0032】<演算ステップ>まず、この検査システム1では、各再生箇所をそれぞれ識別するための再生箇所番号 i を、 $1 \leq i \leq n$ ($n \geq 3$) が満たされる自然数で表した場合に、検査用標準光ディスクを再生した際に、原器によって少なくとも3ポイントの再生箇所にて測定された再生信号の測定値を X_i と表し、再生信号の真値を Y_i と表すものとする。

【0033】また、この検査システム1では、例えば図8に示すように測定値 X_i 及び真値 Y_i が互いに垂直となるように並べた際に、測定値 X_i 及び真値 Y_i によってそれぞれ区切られる $n+1$ 個の各区分をそれぞれ識別するための区分番号 j を、 $0 \leq j \leq n$ が満たされる整数で表した場合に、各区分でのゲインを補正するためのゲイン補正係数を a_j と表し、各区分でのオフセットを補正するためのオフセット補正係数を b_j と表すものとする。

【0034】次に、図2の検査システム1では、演算手段としてのコンピュータ3によって、区分番号 j に該当する各区分において片側あるいは両側の境界値となる測定値 X_i 及び真値 Y_i の相関関係を表す相関関係式(1)としての

$$Y_i = a_j \times X_i + b_j \cdots (1)$$

を満たすゲイン補正係数 a_j 及びオフセット補正係数 b_j を各区分毎に求める。

【0035】そして、検査システム1では、校正手段としてのコンピュータ3(及び制御装置5)によって、 $n+1$ 個の各区分におけるゲイン補正係数 a_j 及びオフセット補正係数 b_j を校正用パラメータとして、検査対象光ディスク33を再生した際に、上記少なくとも3ポイントの再生箇所によって区切られる各前記区分(区分番号 j)にて実際に測定された再生信号の測定値を X と表し、上記相関関係式(1)にこの測定値 X を適用した相関関係式(2)を演算する。

例えば図2に示すような検査システム1を用いる。この検査システム1は、例えば製造した検査対象光ディスク33が予め定められた規格を満たすかどうかを判定する機能を有する。

【0038】この検査システム1は、安定した検査基準を適用するため、製造された検査対象光ディスク33を測定する前に、予め測定装置7の校正を行う。ここで、検査システム1は、大量に製造される検査対象光ディスク33に対応するために、多数用意されているのが一般

的である。これら多数の検査システム1は、それぞれ測定に関する特性が異なっている訳であるが、数ある検査システム1それぞれにおいて誤りなく確実に校正を行う必要がある。

【0039】<標準光ディスクについて>測定装置7を校正するための標準光ディスクとしては、所望の検査項目に対して予め定められた3ポイント以上の再生箇所それぞれに対応する真値を有するものを用いる。

【0040】ここで、真値とは、原器と認めた図示しない標準検査装置にて測定して得られた値を称したもので既知の値をいう。そして、検査システム1では、 n 個の真値[ただし $n \geq 3$]を Y_1, Y_2, \dots, Y_n と表し、例えば図4のコンピュータ3における記憶部23に記録しておく。

【0041】検査システム1では、検査用標準光ディスクの予め定められた再生箇所の内の n 箇所再生信号を測定し、真値 Y_i に対応する再生箇所と同一の再生箇所における測定結果としての測定値 X_i として、例えば図4のコンピュータ3の記憶部23に記録する。そして、測定値 X_i と真値 Y_i の n 組の組合せ (X_i, Y_i) の相関関係は、次のように求められる。

【0042】まず検査システム1は、図8に示す測定値 X_i の軸上において、測定値 X_i [ただし $1 \leq i \leq n$]が区切る $n+1$ 個の区間 j [ただし $0 \leq j \leq n$]におけるゲインを補正するためのゲイン補正係数を a_j 、オフセットを補正するためのオフセット補正係数を b_j とする。次に検査システム1は、各区間における相関関係式(補正式)として、例えば上記相関関係式(1)を採用している。

【0043】ゲイン補正係数 a_j 及びオフセット補正係数 b_j は、例えば次のように①、②、③の3通りに場合分けて求める。図7は、区間と補正係数の一覧表の一例を示す図であり、図8は、 X 軸上の測定値 X_i と Y 軸上の真値 Y_i の相関関係の一例を示す図である。この図7では、①の場合($X < X_1$)、②の場合($X_1 \leq X \leq X_{j+1}$)、③の場合($X_{j+1} \leq X$)における区間分けをわかりやすく記した表を示している。

【0044】①区間0 [$j=0$] : $X < X_1$ の場合
まず、ゲイン補正係数 a_0 及びオフセット補正係数 b_0 が、相関関係式(1)において $i=1$ として $(X_1, Y_1) = (X_i, Y_i)$ を満たすように定められる。

【0045】ここで、ゲイン補正係数 a_j 及びオフセット補正係数 b_j は、好ましくは区間1におけるゲイン補正係数 a_1 及びオフセット補正係数 b_1 を適用して、 $a_0 = a_1$ 、 $b_0 = b_1$ と定めるか、あるいは区間1および区間1以降のゲイン補正係数 a_j の変化率を考慮して最適なゲイン補正係数 a_0 を定めてこれを満たすオフセット補正係数 b_0 を定めることができる。

【0046】②区間 j [$1 \leq j \leq n-1$] : $X_j \leq X < X_{j+1}$ [ただし $1 \leq j \leq n$]の場合

ゲイン補正係数 a_j 及びオフセット補正係数 b_j は、相関関係式(1)において $i=j$ 、 $i=j+1$ として2点 $(X_i, Y_i) = (X_j, Y_j)$ 及び $(X_i, Y_i) = (X_{j+1}, Y_{j+1})$ の両方が満たされるように定める。

③区間 n [$j=n$] : $X \geq X_n$ の場合

ゲイン補正係数 a_n 及びオフセット補正係数 b_n は、相関関係式(1)において $i=n$ として $(X_i, Y_i) = (X_n, Y_n)$ を満たすように定める。

【0047】ここで、ゲイン補正係数 a_j 及びオフセット補正係数 b_j は、好ましくは区間 $n-1$ におけるゲイン補正係数 a_{n-1} 及びオフセット補正係数 b_{n-1} を適用して $a_n = a_{n-1}$ 、 $b_n = b_{n-1}$ とするか、あるいは区間 $(n-1)$ 及び区間 $n-1$ 以前のゲイン補正係数 a_j の変化率を考慮して、最適なゲイン補正係数 a_n を定めてこれを満たすオフセット補正係数 b_n を定めるとよい。

【0048】このようにして求めた区間 j に対するゲイン補正係数 a_j 及びオフセット補正係数 b_j は、例えば図4に示すコンピュータ3における記憶部23に一時的に或いは永続的に記録される。

【0049】<検査対象光ディスクについて>次に、図2の光ディスクの検査システム1による検査が行なわれる。作業者は、図5の検査対象光ディスク33を光ディスク再生装置9にセットし、制御装置5はコンピュータ3からの再生指令に基づいて光ディスク再生装置9を制御し、検査対象光ディスク33を再生させる。

【0050】図2の制御装置5は、コンピュータ3からの測定指令に基づいて測定装置7を制御し、光ディスク再生装置9で再生された検査対象光ディスク33の再生信号を測定する。そして、制御装置5は、コンピュータ3からの読み出し指令に基づいて測定装置7から測定値 X を読み出し、コンピュータ3に送出する。

【0051】コンピュータ3は、制御装置5から送出されてきた測定値を X とし、先に定義した区間のうち測定値 X を含む区間がどれであるかを記憶部23より検索し、区間番号 j [$0 \leq j \leq n$]を決定する。そして、コンピュータ3は、その区間に相当するゲイン補正係数 a_j 及びオフセット補正係数 b_j を、例えば記憶部23より読み出し、これらを校正用パラメータとする。そして、コンピュータ3は、それらを相関関係式(1)に代入し、上記測定値 X を適用した相関関係式(2)を演算し、校正値 Y を求めて出力する。そして、検査システム1は、コンピュータ3が制御装置5を制御することによって、求めた校正値 Y に基づいて測定装置7を校正しつつ、図5の光ディスク再生装置9によって検査対象光ディスク33から再生信号を取得して検査対象光ディスク33を検査する。

【0052】本発明の実施形態によれば、検査用標準光ディスク33の再生信号の測定値 X_i と真値 Y_i との相関関係を、真値 Y_i が区切るすべての区間で求めて測定装置7を校正している。このため、真値 Y_i の最小値から

最大値までの全領域及びその近傍において精度良い測定値 X_i と真値 Y_i との相関が得られる。また、本実施形態では、各区間での校正用パラメータとしてのゲイン補正係数 a_j 及びオフセット補正係数 b_j が例えば図4のコンピュータにおける記憶部23に記憶され、必要に応じて読み出されるため、使用しようとする度にゲイン補正係数 a_j 及びオフセット補正係数 b_j を演算し直す場合に比べて校正が常に一定となり、上記校正用パラメータの再現性を良くすることができる。さらに、本実施形態によれば、校正用パラメータが各区間で常に一定とすることができるので、規格範囲の全域に渡って校正値 Y と測定値 X の整合性が取れ、原器の特性により近い特性で検査対象光ディスク33を検査することができるようになる。

【0053】従って、検査システム1は、高密度な検査対象光ディスク33であっても、測定装置7の校正後に、測定する再生信号を再現性良く且つ広範囲の測定値領域にて、精度良く測定して測定値 X を得ることができるので、検査精度をより向上させることができる。

【0054】ところで本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。上記実施形態では、区間の境界値となる測定値及びそれぞれの区間のゲイン補正係数 a_j とオフセット補正係数 b_j がコンピュータ3における記憶部23に記憶されていると例示されているが、これに限られず、例えば制御装置5の図示しない記憶手段に記憶されていても良いし、検査システム1を構成するいずれかの装置に記憶されるようにしても良い。

【0055】また、各区間における校正の相関関係式(1)を求める方法は、検査システム1において自動で行う方法でもよいし、その代わりに或いは併せて作業者が処理してからコンピュータ3から記録する方法でもよく、この処理方法は特定の方法に限定されない。

【0056】検査システム1の検査対象光ディスクや検査対象光ディスクとして用いる情報記録媒体としては、光ディスクの一種であるコンパクトディスク(CD)やデジタルバーサタイルディスク(DVD)やミニディスク(光磁気ディスク、MD)、追記型ディスク(CD-R、DVD-R)、記録再生可能なディスク(CD-RW、DVD-RW、DVD+RW、DVD-RA M)、さらには次世代高密度記録媒体であるDVRなどの、記録済み光ディスクおよび再生記録可能な光ディスク等の各種光ディスクを採用することができ、本実施形態は、このような各種光ディスクの校正及び検査方法として適応することができる。

【0057】上記実施形態では、コンピュータ3が制御装置5を介して光ディスク再生装置9及び測定装置7を制御しているがこれに限らず、制御装置5の機能をコンピュータ3に兼用させることで、コンピュータ3が直接光ディスク再生装置9及び測定装置7を制御する構成と

しても良いことはいうまでもない。

【0058】上記実施形態では、上記校正方法の代わりに或いは併せて、例えば好適には特開平10-246686で示される校正方法を採用しても良い。また、上記実施形態では、ゲイン補正係数 a_j 等を一旦記憶しているがこれに限られず、一旦記憶せずそのまま処理を行うようにしても良いことはいうまでもない。また、上記実施形態の各構成は、その一部を省略したり、上記とは異なるように任意に組み合わせることができる。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、再現性良く且つ規格範囲の全域に渡って真値と測定値の整合性が取れ、原器の特性により近い特性で検査対象光ディスクを検査することができる光ディスクの検査装置及び光ディスクの検査方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】標準光ディスクの測定値、真値と、検査対象光ディスクの測定値、校正値との対応の一例を示す図。

【図2】本発明の好ましい実施形態としての光ディスクの検査装置が適用された光ディスクの検査システムのシステム構成例を示す図。

【図3】図2の制御装置の構成例を示すブロック図。

【図4】図2のコンピュータの構成例を示すブロック図。

【図5】図2の光ディスク再生装置の構成例を示すブロック図。

【図6】図2の測定装置の構成例を示すブロック図。

【図7】測定値区間と補正係数の一覧表の一例を示す図。

【図8】測定値と真値の相関関係の一例を示す図。

【図9】測定項目の相関関係において最小二乗法による1次相関の校正を行った数値の一例を示す図。

【図10】図9の数値をプロットして、測定項目の相関関係において最小二乗法による1次相関の校正結果を図示した一例を示す図。

【図11】測定項目の相関関係において最小二乗法による1次相関の校正を行った数値の一例を示す図。

【図12】図11の数値をプロットして、測定項目の相関関係において最小二乗法による1次相関の校正結果を図示した一例を示す図。

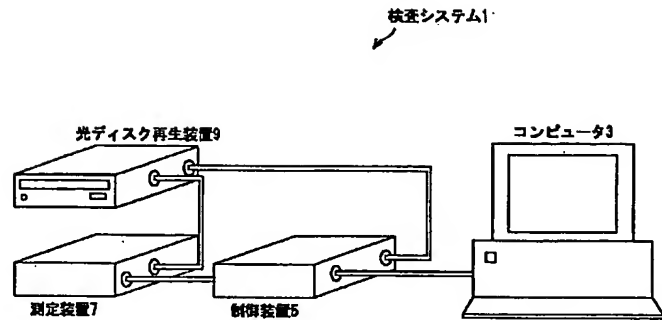
【符号の説明】

1・・・検査システム(検査装置)、3・・・コンピュータ(演算手段、検査手段)、5・・・制御装置(検査手段)、7・・・測定装置(測定手段、検査手段)、9・・・光ディスク再生装置(検査手段)、23・・・記憶部(記憶手段)、33・・・検査対象光ディスク、51・・・記憶部(記憶手段)、 a_j ・・・ゲイン補正係数、 b_j ・・・オフセット補正係数、 X_i ・・・測定値、 Y_i ・・・真値

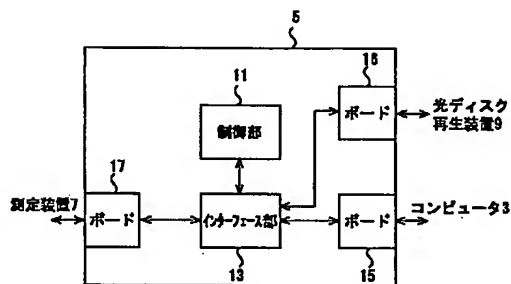
【図1】

光ディスク種別	原器測定値	検査機測定値	校正値
標準光ディスク	YI(真値)	XI	
検査対象光ディスク		X	Y

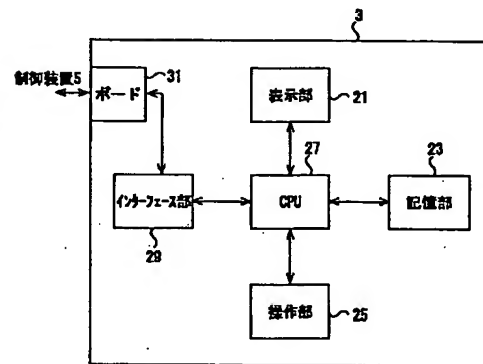
【図2】



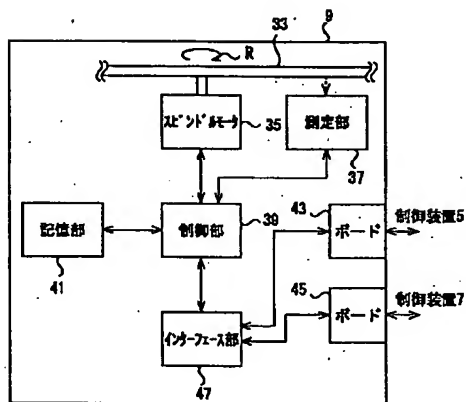
【図3】



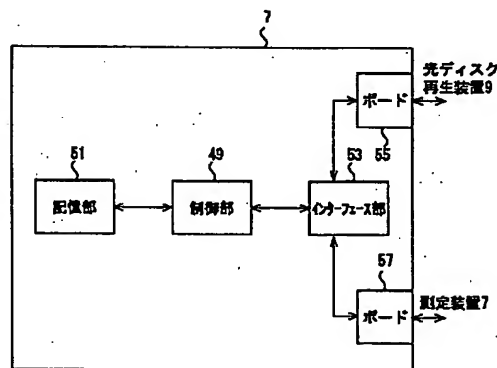
【図4】



【図5】



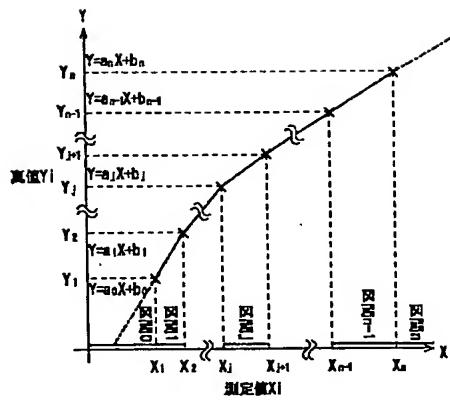
【図6】



【図7】

区分分け	① $J=0$	② $1 \leq J \leq n-1$	③ $J=n$
測定値範囲	$X < X_1$	$X_1 \leq X < X_{n+1}$	$X_n \leq X$
ゲイン補正係数	a_0	a_J	a_n
オフセット補正係数	b_0	b_J	b_n

【図8】



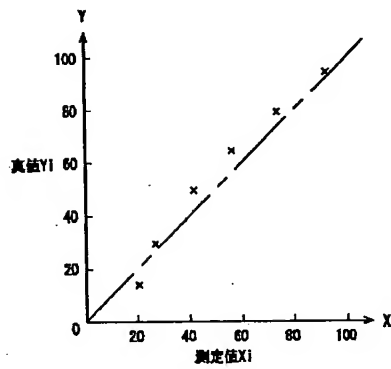
【図9】

i	測定値Xi	真値Yi
1	20	15
2	27	30
3	41	50
4	56	65
5	73	80
6	91	95

【図11】

i	測定値Xi	真値Yi
1	15	20
2	30	27
3	50	41
4	65	56
5	80	73
6	95	91

【図10】



【図12】

